

ANALISIS KARAKTERISTIK DAS TAPAKIS BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK ANALISIS HIDROGRAF SATUAN SINTETIK

Rifqi Zahri¹⁾, Manyuk Fauzi²⁾, Bambang Sujatmoko²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya J. HR. Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

Email : rifqi.zahri@student.unri.ac.id

Abstract

Information of characteristic watershed is very important to analysis tranformation rainfall be runoff. Study area in the river akuaman, that there is watershed of tapakis. One of the methods to analyzes the characteristic of a stream zone is by utilizing Digital Elevation Model (DEM). DEM's data is processed by using the Geographical Information System Technology (GIS). The provided data and Geographical Information System is used to extract the characteristic of watersheds quickly, automatically, and integrated with other watershed's data. By the availability of DEM's data which is processed by using GIS application, is capable to produces the watershed characteristic's data, which will be used to calculate the discharge of flood with Hidrograph Unit Syntetic method (HSS). The Hidrograph Unit Syntetic method which were used on this research are Gama I, Nakayasu, ITB-1, ITB-2, SCS, and Synder. The concept of syntetic unit of hidrograf with a value of control volume / run off must be approaching a value 1 mm of high direct run off (HDRo), so that known a method of syntetic unit of hidrograf can be applied to watershed. In a case study can be seen a all method of syntetic unit of hidrograf applicable to the watershed of Tapakis with the result is Gama I 0.77 mm , Nakayasu 1,01 mm , ITB I 1.00 mm , ITB II 1.00 mm , SCS 1.00 mm ,and Snyder 1,83 mm and the value of HDRo approaching 1 mm and the value of control volume below 5 %

Key Word: Gama I, Nakayasu, SIG

A. PENDAHULUAN

Penentuan banjir rencana pada sebuah Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat dengan mudah ditentukan, yaitu salah satunya menggunakan metode hidrograf satuan. Analisis Hidrograf Satuan membutuhkan data – data hidrologi yang mencukupi untuk diolah dengan metode ini. Namun, tidak setiap DAS mempunyai data-data yang dapat diperoleh. Untuk kasus seperti ini penentuan banjir rencana / debit puncak (Qp) masih bisa ditentukan yaitu dengan cara menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS).

Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) merupakan cara untuk memperkirakan penggunaan konsep hidrograf satuan dalam suatu perencanaan yang menggunakan data karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS).

Metode hidrograf satuan sintetik yang saat ini umum digunakan di Indonesia antara lain adalah metode Snyder, SCS, Nakayasu, Gama-1, ITB-1, ITB-2, HSS αβγ dan Limantara. Dalam penelitian ini akan menggunakan HSS antara lain Metode Gama I, Nakayasu, SCS, ITB-1, ITB-2 dan Snyder.

Penelitian ini akan meninjau daerah rawan banjir pada bagian Wilayah Sungai

(WS) Akuaman yaitu, DAS Tapakis. . Pertemuan beberapa anak sungai, curah hujan yang tinggi dan alih fungsi lahan yang menjadi faktor penyebab lokasi pada daerah – daerah tersebut rawan banjir.

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (Permen PU 2013).

Parameter karakteristik DAS yang akan diolah menggunakan Hidrograf Satuan Sintetik didapat dari hasil mengolah data peta citra satelit yang dikenal dengan DEM (*Digital Elevation Model*) menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG).

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan program pemetaan yang mampu menyajikan informasi dalam bentuk grafis peta. SIG dirancang untuk bekerja menggunakan data yang berkordinat geografi dan berguna dalam perencanaan, pelaksanaan, dan kegiatan pengendalian.

Penggunaan SIG juga digunakan dalam menganalisa karakteristik DAS dari data DEM dan menghasilkan parameter karakteristik DAS, yaitu luas DAS, panjang sungai, orde sungai, dan kemiringan sungai kemudian data tersebut diolah menggunakan HSS untuk menentukan rancangan banjir.

A.1 Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu kesatuan wilayah tata air yang terbentuk secara alamiah, dimana semua air hujan yang jatuh ke daerah ini akan mengalir melalui sungai dan anak sungai yang bersangkutan (Koedotie, 2013). Daerah aliran sungai adalah daerah yang dibatasi oleh punggung-punggungan gunung/pegunungan dimana air hujan yang

jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju sungai utama pada suatu titik/stasiun yang ditinjau (Triatmodjo, 2010).

Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial (2013) mengatakan bahwa karakteristik DAS adalah gambaran spesifik mengenai DAS yang bercirikan parameter yang berkaitan dengan keadaan morfometri, topografi, tanah, geologi, vegetasi, penggunaan lahan, hidrologi dan manusia. Morfometri dari geomorfologi DAS merupakan nilai kuantitatif dari parameter-parameter yang terkandung pada suatu daerah aliran sungai (DAS). Oleh karena itu, parameter morfometri merupakan salah satu daya pendukung pengelolaan sumberdaya alam terutama dalam pengelolaan DAS secara terpadu, diantaranya adalah batas dan luas DAS, panjang sungai utama, orde sungai, dan tingkat kerapatan drainase (Triano, 2010).

Luas DAS merupakan salah satu parameter karakteristik daerah aliran sungai, Makin besar DAS makin lama pula limpasan mencapai *outlet*, sehingga lebar DAS akan semakin besar karena hujan yang ditangkap juga semakin banyak. Klasifikasi DAS berdasarkan luas DAS bisa dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Klasifikasi DAS berdasarkan luas (Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial (2013))

No	Luas DAS (Ha)	Klasifikasi DAS
1	1.500.000 ke atas	DAS sangat besar
2	500.000 - < 1.500.000	DAS Besar
3	100.000 - < 500.000	DAS Sedang
4	10.000 - < 100.000	DAS Kecil
5	Kurang dari 10.000	DAS Sangat Kecil

A.2 Hidrograf Satuan Sintetik

Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) merupakan suatu cara untuk memperkirakan penggunaan konsep hidrograf satuan dalam suatu perencanaan yang tidak tersedia pengukuran-pengukuran langsung mengenai hidrograf banjir. Hidrograf Satuan Sintetik ini dikembangkan berdasarkan pemikiran bahwa pengaliran hujan menjadi aliran baik akibat translasi maupun tampungan. Dipengaruhi oleh sistem daerah pengalirannya (Siby, Kawet, and F.Halim (2013)). Pada metode ini sangat sederhana hanya menggunakan data-karakteristik DAS seperti luas DAS, Panjang Sungai, dan dalam beberapa kasus dapat juga mencakup karakteristik lahan. Hidrograf Satuan Sintetik yang telah dikembangkan oleh para pakar antara lain HSS Gama I, HSS Nakayasu, HSS ITB-1 dan lain-lain

• Hidrograf Satuan Sintetik GAMA I

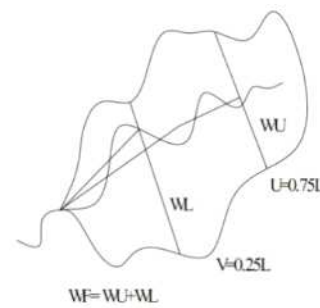
Hidrograf Satuan Sintetik Gama I dikembangkan oleh Sri Harto (1993a) berdasarkan perilaku hidrologis 30 DAS di Pulau Jawa. Meskipun diturunkan dari data DAS di Pulau Jawa, ternyata hidrograf satuan sintetik Gama I juga berfungsi untuk berbagai daerah lain di Indonesia. Pada wilayah Sungai Akuaman digunakan hidrograf satuan sintetik Gama I dimana karakteristik DAS nya diperoleh dari Sistem Informasi Geografis (SIG).

Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Gama I (harto (1993b)) diturunkan berdasarkan parameter-parameter DAS yang dapat diukur dari peta topografi pada penggal sungai yang ditinjau. Parameter-parameter DAS tersebut dapat diklasifikasikan sebagai berikut ini :

- a. Faktor sumber (SF) yaitu perbandingan antara jumlah panjang sungai-sungai tingkat satu dengan jumlah panjang sungai-sungai semua tingkat.
- b. Frekuensi sumber (SN) yaitu perbandingan antara jumlah pangsa sungai-sungai tingkat satu dengan

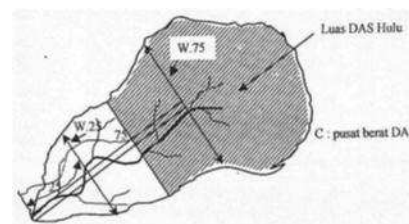
jumlah pangsa sungai-sungai semua tingkat.

- c. Faktor lebar (WF) yaitu perbandingan antar lebar DAS yang terukur di titik sungai yang berjarak 0,75 L dengan Lebar DAS yang diukur di titik sungai di sungai yang berjarak 0,25 L dari stasiun hidrometri (Gambar 1)



Gambar 1. Sketsa penerapan WF (Harto, 1993)

- d. Luas DAS sebelah hulu (RUA) yaitu perbandingan antara luas DAS yang diukur di hulu garis yang ditarik tegak lurus garis hubung antara stasiun hidrometri dengan titik yang paling dekat dengan titik berat DAS, melewati titik tersebut seperti terlihat pada (Gambar 2)



Gambar 2. Sketsa penerapan RUA (Harto, 1993)

- e. Faktor simetri (SIM) yaitu hasil kali antara faktor lebar (WF) dengan luas DAS sebelah hulu (RUA).
- f. Jumlah pertemuan sungai (JN) adalah jumlah semua pertemuan sungai di dalam DAS tersebut. Jumlah ini tidak lain adalah jumlah pangsa sungai tingkat satu dikurangi satu.
- g. Kerapatan jaringan kuras (D) yaitu jumlah panjang sungai semua tingkat tiap satuan luas DAS.

Selanjutnya hidrograf satuan diberikan dengan empat variabel pokok, yaitu waktu naik (TR), debit puncak (Qp), waktu dasar (TB), dan koefisien tampungan (K), dengan persamaan-persamaan berikut ini:

$$1. \text{ Waktu puncak HSS Gama I} \\ TR = 0,43 \left(\frac{L}{100.SF} \right)^3 + 1,0665 \text{ SIM} + 1,2775 \quad (1)$$

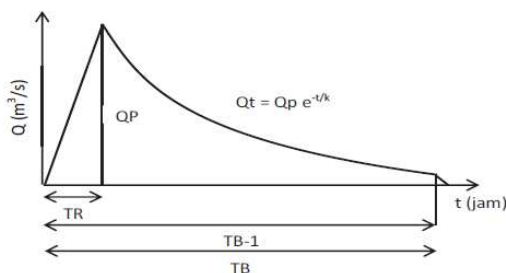
$$2. \text{ Debit Puncak banjir} \\ QP = 0,1836 A^{0,5886} TR^{-0,4008} JN^{0,2381} \quad (2)$$

$$3. \text{ Waktu dasar} \\ TB = 7,4132 \cdot TR^{0,1457} S^{-0,098} SN^{0,7344} RUA^{0,0574} \quad (3)$$

$$4. \text{ Koefisien resesi} \\ K = 0,5617 \cdot A^{0,1798} S^{-0,1446} SF^{1,0897} D^{0,0452} \quad (4)$$

Dimana A adalah luas DAS (km²), L adalah panjang sungai utama (km), S adalah kemiringan dasar sungai, SF adalah faktor sumber, SN adalah frekuensi sumber, WF adalah faktor lebar, JN adalah jumlah pertemuan sungai, RUA adalah luas DAS sebelah hulu, SIM adalah hasil perkalian antara WF dan RUA, D adalah Kerapatan jaringan kuras.

Menurut Sri Harto (1985) bahwa dengan memperhatikan tanggapan sungai-sungai di pulau Jawa terhadap masukan hujan maka dipandang sangat memadai dengan menyajikan sisi naik hidrograf satuan sebagai garis lurus (*linier*) (Gambar 3).



Gambar 3. Sketsa hidrograf satuan sintetik Gama I

Adapun sisi resesi (*recession limb*) hidrograf satuan disajikan dengan persamaan eksponensial sebagai berikut:

$$Q_t = Q_p e^{-(t-Tr)/k} \quad (5)$$

Dimana Q adalah debit yang diukur pada jam ke-t sesudah debit puncak (m³/dt), Qp adalah debit puncak (m³/dt), t adalah waktu yang diukur dari saat terjadinya debit puncak (jam), k adalah koefisien tampungan (jam).

• Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu

Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu dari Jepang, telah menyelidiki hidrograf satuan pada beberapa sungai di Jepang. Nakayasu membuat rumus hidrograf satuan sintetik dari hasil penyelidikannya. Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu merupakan hidrograf yang sampai saat ini umum digunakan baik oleh para ahli maupun para praktisi di Indonesia. Rumus yang digunakan untuk menghitung debit rencana adalah sebagai berikut :

$$Qp = \frac{CA \cdot R_0}{3,6 (0,3 Tp + T_{0,3})} \quad (5)$$

Dimana Qp adalah besarnya debit puncak banjir (m³/dt), CA adalah luas daerah aliran (km²), R₀ adalah curah hujan satuan (1 mm), Tp adalah waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam). T_{0,3} adalah waktu yang diperlukan oleh penurunan debit dari debit puncak sampai menjadi 30% dari debit puncak (jam).

Untuk menghitung Tp dan T_{0,3} digunakan rumus :

$$Tp = Tg + 0,8 Tr \quad (6)$$

$$T_{0,3} = \alpha \cdot Tg \quad (7)$$

$$Tr = 0,75 \cdot Tg \quad (8)$$

$$\alpha = 3,604 \cdot \frac{A^{0,215}}{L^{0,528}} \quad (9)$$

Dengan :

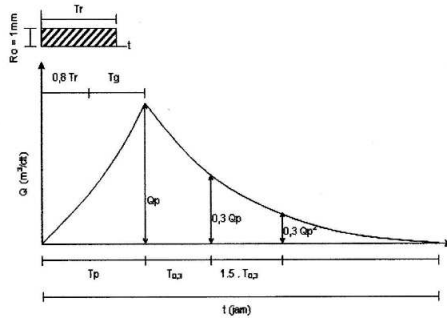
Jika panjang sungai > 15 km maka

$$Tg = 0,4 + 0,058 L \quad (10)$$

1. Jika panjang sungai < 15 km maka

$$Tg = 0,21 \cdot L^{0,7} \quad (11)$$

Dimana T_g adalah *time lag*, yaitu waktu Antara permulaan hujan sampai puncak banjir (jam), T_r adalah satuan waktu hujan (jam), L adalah panjang alur sungai (km).



Gambar 4. Sketsa Hidrograf Satuan Sintetik Model Nakayasu

Dari Gambar 4 menggambarkan bentuk hidrograf sintetik Nakayasu Bagian lengkung dari HSS Nakayasu mempunyai persamaan sebagai berikut:

Waktu naik :

$$0 \leq t < T_p$$

$$Q_n = Q_p \cdot \left(\frac{t}{T_p}\right)^{2,4} \quad (12)$$

Waktu turun :

$$T_p \leq t < (T_p + T_{0,3})$$

$$Q_t = Q_p \cdot 0,3^{\left(\frac{t-T_p}{T_{0,3}}\right)} \quad (13)$$

$$(T_p + T_{0,3}) \leq t < (T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3})$$

$$Q_t = Q_p \cdot 0,3^{\left(\frac{t-T_p+0,5 T_{0,3}}{1,5-T_{0,3}}\right)} \quad (14)$$

$$t > (T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3})$$

$$Q_t = Q_p \cdot 0,3^{\left(\frac{t-T_p+1,5 T_{0,3}}{2 T_{0,3}}\right)} \quad (15)$$

• Hidrograf Satuan Sintetik ITB-1 dan ITB-2

HSS ITB-1 memiliki persamaan lengkung naik dan lengkung turun seluruhnya yang dinyatakan dengan satu persamaan yang sama yaitu :

$$q(t) = (t \cdot \exp. (1 - t))^{\alpha Cp} \quad (16)$$

HSS ITB-2 memiliki persamaan lengkung naik dan lengkung turun yang dinyatakan dengan dua persamaan yang berbeda yaitu :

a. Lengkung naik ($0 \leq t \leq 1$)

$$q(t) = t^{\alpha}$$

(17)

b. Lengkung turun ($t > 1 \text{ s/d } \infty$)

$$q(t) = \exp(1 - t^{\beta Cp})$$

(18)

Debit puncak dapat ditentukan menggunakan persamaan :

$$Q_p = \frac{R \cdot A_{DAS}}{3.6 T_p A_{HSS}} \quad (19)$$

Dimana R adalah curah hujan satuan (1mm), T_p waktu puncak (jam), A_{DAS} adalah luas DAS (Km^2), A_{HSS} adalah luas HSS tak berdimensi yang tidak dapat dihitung dengan cara *exact* dan *numerik*.

Rumus standar untuk *time lag* yang digunakan adalah penyederhanaan dari rumus *snyder*.

$$TL = CT 0.81225 L^{0.6} \quad (20)$$

Dimana L adalah panjang sungai (Km), CT adalah koefisien waktu.

Waktu puncak (T_p) didefinisikan dengan persamaan

$$T_p = TL + 0.50 T_r \text{ (ITB-1)} \quad (21)$$

$$T_p = 1.6 TL \text{ (ITB-2)} \quad (22)$$

• Hidrograf Satuan Sintetik Snyder

Rumus yang digunakan untuk menentukan debit puncak yaitu :

$$Q_p = \frac{0.275 C_p A}{T_p} \quad (23)$$

Menentukan waktu puncak (T_p)

$$te = \frac{TL}{5.5} \quad (24)$$

$$TL = Ct(L \cdot Lc)^n \quad (25)$$

$$[Te < Tr] \quad T_p = TL 0.5 T_r \quad (26)$$

$$[Te > Tr] \quad T_p = TL 0.25 (Tr - Te) \quad (27)$$

Dimana, te adalah hujan efektif, TL adalah *time lag*, Tr adalah durasi hujan standar, Lc adalah panjang sungai ke titik berat sungai.

• Hidrograf Satuan SCS

Rumus yang digunakan untuk menentukan debit puncak yaitu :

$$Q_p = \frac{0.2083 A}{T_p} \quad (28)$$

Untuk persamaan *Time Lag* menggunakan rumus yang sama dengan HSS Snyder. Menghitung T_p :

$$T_p = \frac{T_r}{2} + T_l \quad (29)$$

Dimana, T_l adalah *time lag*, T_r adalah durasi hujan standar.

A.3 Kontrol Volume Hidrograf dan nilai H_{DRO}

Volume limpasan dapat diperoleh dengan penjumlahan dari perkalian antara ordinat hidrograf satuan dengan interval waktu hidrograf. Dimana volume hidrograf dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$V = (Q_t + Q_{t+1}) \times (T_t - T_{t-1}) \times 0.5 \times 3600 \quad (30)$$

Untuk DAS yang tidak memiliki hidrograf natural/hidrograf observasi, metoda yang paling sering dan sederhana digunakan untuk mengetahui keandalan dari hasil analisis dengan metoda Hidrograf Satuan Sintetik adalah metode kontrol Volume. Tinggi hujan aliran pada kontrol volume tersebut sesuai dengan konsep hidrograf satuan, yaitu hujan aliran tersebar merata setinggi 1 mm dalam satu satuan waktu. Sehingga kontrol hidrograf satuan untuk mendapatkan hujan aliran setinggi 1 mm dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$H_{DRO} = \frac{V}{A} \quad (31)$$

Dari persamaan diatas, maka nilai H_{DRO} (*hight direct run off*) atau yang biasa disebut dengan rasio volume, harus bernilai 1 mm.

Indarto (2010) bahwa selisih volume (VE) aliran adalah nilai yang menunjukkan perbedaan volume perhitungan dan volume terukur selama proses simulasi. Jika selisih volume aliran kecil, maka jumlah volume nilai simulasi dan observasi hampir sama. Selisih volume (VE) aliran dikatakan baik apabila dapat menunjukkan angka tidak lebih dari $|5\%|$. Perhitungan selisih volume (VE) dirumuskan seperti rumus seperti di bawah ini :

$$VE = \left| \frac{\sum_{i=1}^N V_{obs_i} - \sum_{i=1}^N V_{cal_i}}{\sum_{i=1}^N V_{obs_i}} \right| \cdot 100\% \quad (33)$$

dengan :

VE = volume error dalam %,

V_{obs} = volume terukur,

V_{cal} = volume simulasi.

A.4 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis menurut Kholid (2010), yaitu data yang mempresentasikan dunia nyata (*real world*) yang dapat disimpan, dimanipulasi, diproses, dan dipresentasikan dalam bentuk yang lebih sederhana dengan *layer-layer* tematik yang direlasikan dengan lokasi-lokasi geografi di permukaan bumi. Hasilnya data tersebut dapat dipergunakan untuk pemecahan banyak masalah-masalah dunia nyata seperti dalam perencanaan dan pengambilan keputusan menyangkut data kebumihan.

Sistem Informasi Geografis memerlukan komponen-komponen yang merupakan sistem kompleks yang biasanya terintegrasi dengan lingkungan sistem komputer yang lain di tingkat fungsional dan jaringan.

Data dan Informasi Geografi (SIG) memiliki kemampuan untuk mengumpulkan dan menyimpan data serta informasi yang diperlukan baik secara tidak langsung maupun dengan cara melakukan *import data* dari *software* GIS lainnya. Data dan informasi geografi dalam kasus ini akan dijadikan sebagai parameter parameter yang akan digunakan untuk mengolah data debit rancangan banjir atau debit puncak dengan menggunakan analisis Hidrograf satuan sintetik.

A.4 Digital Elevation Model (DEM)

Digital Elevation Model (DEM) merupakan salah satu model untuk menggambarkan bentuk topografi permukaan bumi yang divisualisasikan ke dalam bentuk tampilan 3D (tiga Dimensi). SRTM (*Shuttle Radar Topographic*

Mission) merupakan misi untuk membuat data topografi dengan menggunakan sistem radar dari wahana pesawat antariksa. Citra DEM yang digunakan sudah tersedia untuk seluruh dunia dengan resolusi spasial 90×90 meter, sedangkan untuk resolusi 30×30 meter hanya tersedia di wilayah Amerika saja.

Secara umum, obyek hasil pencitraan penginderaan jauh yang secara pasif menggunakan sistem optik ataupun secara aktif yang menggunakan sistem radar adalah informasi yang memanfaatkan obyek paling luar dari permukaan bumi, yaitu obyek penutup lahan. Hutan akan teramati oleh penginderaan jauh hanya pada bagian kanopi (daun), sedangkan obyek yang berada di bawah hutan seperti semak, rumput tidak teramati. Dari penjelasan ini, maka hasil pengukuran ketinggian yang diambil dari citra penginderaan jauh oleh radar adalah ketinggian obyek penutup lahannya, bukan ketinggian dari permukaan tanah.

B. METODOLOGI PENELITIAN

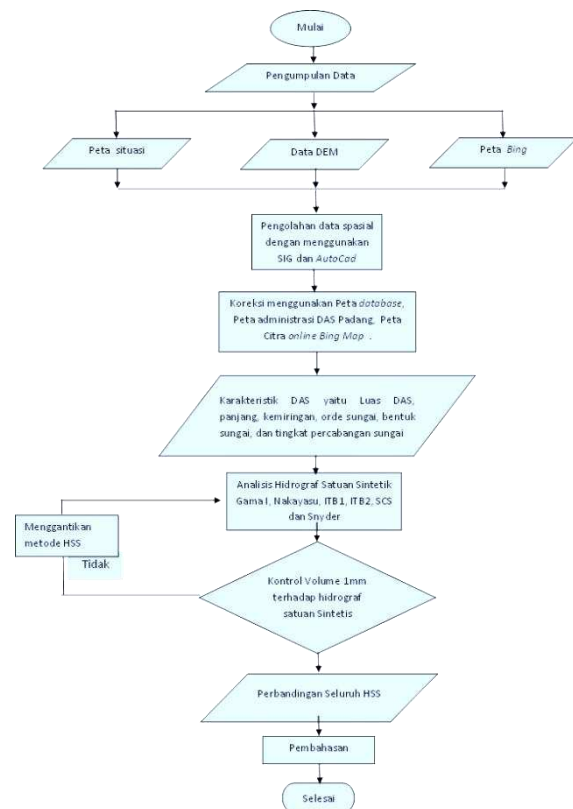
B.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada WS Akuaman Sumatera Barat yang beberapa DAS diantaranya mengalir di wilayah administrasi Kota Padang, penelitian ini akan meninjau DAS Tapakis. Hal ini dapat dilihat pada no 014 Peta Administrasi pada Gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Peta Administrasi WS Akuaman

B.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini akan menghasilkan sebuah jaringan sungai yang dapat digunakan untuk menganalisis parameter karakteristik DAS berdasarkan citra satelit dan terdiri dari beberapa tahapan penelitian yaitu pengumpulan data, pengolahan data, koreksi pemetaan jaringan sungai, analisis karakteristik dan debit banjir.

a. Pengumpulan Data

Tahap pertama dalam mengolah data penelitian ini adalah pengumpulan data yang bertujuan untuk memvalidasi pemetaan jaringan sungai, pengumpulan data yang dilakukan adalah pengumpulan data sekunder. Data yang dikumpulkan tersebut adalah data peta Administrasi dan peta *Bing*.

b. Pengolahan Data

Pengolahan data DEM dianalisis menggunakan software SIG. Daerah penelitian akan di tinjau menggunakan citra satelit berdasarkan batas topografi

DAS yang diteliti. Kemudian data yang telah didapat akan diolah kembali menggunakan program CAD dan EXCEL.

c. Koreksi dan validasi

Proses koreksi dilakukan dengan mencocokkan data yang kita dapat dari DEM kemudian dibandingkan menggunakan peta Administrasi dan Bing. Setelah dikoreksi akan dilakukan validasi dengan cara turun ke lapangan.

d. Analisis karakteristik DAS

Analisis karakteristik DAS bertujuan untuk menentukan berbagai macam karakteristik fisik seperti, luas das, luas sungai, panjang sungai utama, kemiringan sungai, orde sungai, dan tingkat percabangan sungai.

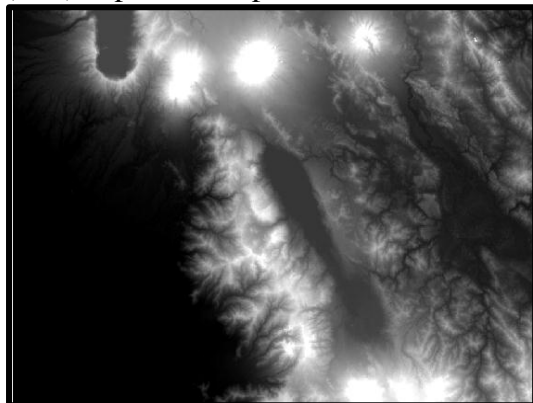
e. Analisis debit banjir

Analisis debit rancangan dilakukan berdasarkan data karakteristik fisik dari das, analisis ini akan dilakukan dengan metode gama I, nakayasu, ITB-1, ITB-2, SCS dan Snyder

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

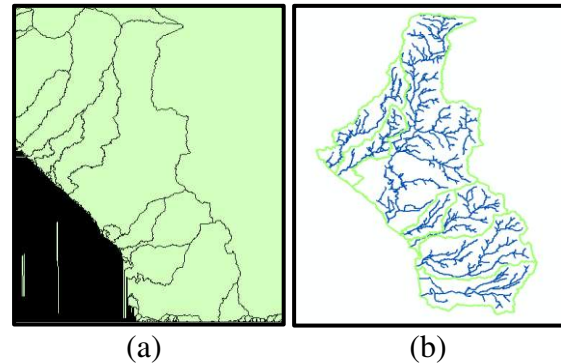
C.1 Data untuk penentuan karakteristik DAS

Data untuk penelitian ini merupakan data primer yang merupakan hasil dari unduhan data secara gratis dari internet yaitu data ASTER GDEM. Hasil dari pemetaan jaringan sungai menggunakan data DEM dan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat dilihat pada Gambar 7



Gambar 7. ASTER GDEM (WS Akuaman)

Menggunakan program SIG dapat menentukan batas DAS, kontur, dan jaringan sungai pada DAS WS Akuaman. Dapat dilihat pada Gambar 8 dibawah ini :



Gambar 8. (a). Analisis batas DAS (b). Analisis Jaringan Sungai

C.2 Hasil Penelitian

Secara teoritis, morfometri DAS dianalisis menggunakan data karakteristik morfologi secara kuantitatif yang terdiri dari luas daerah aliran sungai, bentuk sungai, panjang sungai utama, orde sungai, kemiringan sungai, tingkat kerapatan drainase, serta pertemuan sungai. Secara garis besar karakteristik morfologi sungai ini menggambarkan keadaan umum yang mempengaruhi kondisi hidrologi sungai.

Berikut penjelasan terkait parameter-parameter yang menggambarkan karakteristik morfologi DAS (Tabel 2) sebagai suatu nilai kuantitatif yang mempengaruhi karakteristik aliran sungai.

Tabel 2. Karakteristik Morfologi DAS Tapakis

Karakteristik DAS	Nama DAS
	Tapakis
Luas DAS (km ²)	85.007
Panjang DAS (km)	30.248
Kemiringan (s)	0.004
Kcepatan Jaringan Kuras (D)	1.209
Luas DAS sebelah hulu (RUA)	0.487
WF	1.016
Faktor SIM	0.473
Faktor Sumber (SF)	0.519
Frekuensi Sumber (SN)	0.507
Jumlah Pertemuan Sungai (JN)	33

Berdasarkan Tabel diatas dapat diklasifikasikan DAS tersebut berdasarkan Luas DAS

a. Luas DAS

Parameter karakteristik morfologi Daerah Aliran Sungai dalam suatu luas DAS seperti yang telah disebutkan pada Tabel 2 memperlihatkan Luas pada DAS. Klasifikasi karakteristik DAS berdasarkan Luas DAS dapat dilihat pada Tabel dibawah.

Tabel 3. Klasifikasi DAS

No	DAS	Luas DAS (Ha)	Klasifikasi DAS
1	Tapakis	8500.698	Das Sangat Kecil

Dengan menggunakan data karakteristik DAS yang didapatkan dari data DEM dan mengikuti langkah penelitian diatas maka didapatkan hasil hidrograf satuan sintetik menggunakan Gama I, Nakayasu, ITB-1, ITB-2, SCS dan Snyder

Selanjutnya dilakukan perbandingan metoda mana yang dapat diterapkan pada DAS Tapakis dengan menggunakan konsep unit hidrograf satuan dengan nilai limpasan langsung (H_{DRO}) 1 mm

Tabel 4. Hasil Analisis Metode HSS

Metode HSS	DAS Tapakis			
	tr (jam)	TL (jam)	TP (jam)	QP (m3/s)
Gama I	-	-	1.867	4.492
Nakayasu	1.616	-	3.447	5.404
ITB-1	-	6.282	6.782	0.573
ITB-2	-	2.297	3.676	1.784
SCS	-	5.613	6.113	1.031
Snyder	-	6.736	6.679	0.882

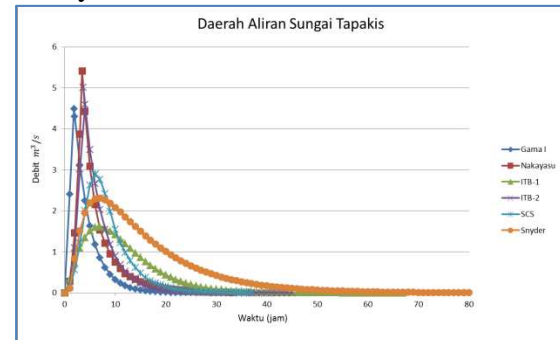
Tabel 5. Hasil Kontrol Volume Error (%) dan nilai Hdرو

Metode HSS	DAS Tapakis	
	VE (%)	Hdro
Gama I	1.00%	0.77
Nakayasu	1.00%	1.01
ITB-1	1.00%	1.00
ITB-2	1.00%	1.00
SCS	1.00%	1.02
Snyder	1.00%	1.83

C.3 Pembahasan

Secara kuantitatif nilai morfometri DAS yang didapatkan dari hasil pemetaan jaringan sungai menggunakan data DEM berdasarkan luas DAS, untuk DAS Tapakis mempunyai karakteristik sangat kecil.

Nilai debit puncak dengan metode HSS Nakayasu menghasilkan nilai yang lebih besar dibandingkan dengan HSS lainnya, dari keseluruhan metode.



Gambar 9. Perbandingan Kurva HSS seluruh metode

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan nilai volume error (%) dengan seluruh metode HSS ini tidak ada melewati nilai toleransi kesalahannya <5%. Dapat ditarik kesimpulan bahwa menggunakan metode HSS Gama I, Nakayasu, ITB-1, ITB-2, SCS, Snyder mempunyai keakuratan dan ketelitian untuk menentukan debit rancangan banjir.

Apabila dilihat dari nilai H_{DRO} yang mendekati nilai 1 mm adalah selain metode Gama I dan metode Snyder. Dilihat dari Tabel 5 nilai H_{DRO} yang didapat dengan metode HSS Nakayasu, ITB-1, ITB-2 dan SCS lebih mendekati nilai 1 mm.

Dari hasil analisis nampak bahwa pola distribusi aliran sungai merupakan proyeksi dari respon hidrologi terhadap faktor geomorfologi sungai. Bentuk hidrograf yang dimiliki oleh suatu DAS relatif berbeda-beda sebab suatu daerah pengaliran pada suatu sungai yang mendapatkan masukan curah hujan tertentu akan menghasilkan suatu hidrograf aliran yang bentuk dan ukuran tertentu pula menurut ruang dan waktu. Hal ini

terjadi akibat adanya variasi curah hujan dan kondisi DAS saat terjadinya hujan tersebut.

Hidrologi. *Institut Pertanian*
Bogor, IPB.

D. KESIMPULAN

1. Pada penelitian ini, Pengaruh bentuk hidrograf adalah kemiringan sungai, faktor lebar (WF), faktor Sumber (SF), Frekuensi Sumber (SN), dan RUA (Luas DAS bagian hulu), Luas DAS dan panjang sungai utama.
2. Berdasarkan metode hidrograf satuan sintetik HSS Nakayasu, ITB-1, ITB-2, SCS diperoleh nilai HDRo yang mendekati 1mm yang berarti HSS ini sesuai diterapkan pada DAS WS Tapakis
3. Berdasarkan nilai Kontrol Volume error Untuk keseluruhan HSS cocok digunakan untuk DAS Tapakis ini dikarenakan hasil analisis dibawah 5%

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, A. (2007). Sistem Informasi Geografis Pengertian dan Aplikasinya, 2–18.
- Fallis, A. . (2013). No Title No Title. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Harto, S. (1993). *Analisis Hidrologi*.
- Indarto. (2010). *Hidrologi, Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Jakarta PT. Bumi Aksara.
- Kholid, S. I. R. (2010). Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis Untuk Analisis Spesial Nilai Lahan Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman. *Naskah Publikasi*.
- Koedatie, R. J. (2013). Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota.
- Nadia, F., Manyuk, F., & Ari, S. (2015). Analisis karakteristik das di kota pekanbaru berbasis sistem informasi geografis untuk menganalisis hidrograf satuan sintetik.
- Triatmodjo, b. (2010). *Hidrologi Terapan* (Vol. Cetakan kedua). Yogyakarta.
- Triono. (2010). Kajian Hubungan Geomorfologi DAS dan Karaktristik